

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

SU 160500Z
NOV 1990

KHPI = ★ Q51 91-199775/27 ★ SU 1605-002-A
Section of axial turbine - nozzle vanes have bevel on trailing edge
side of rotor blades

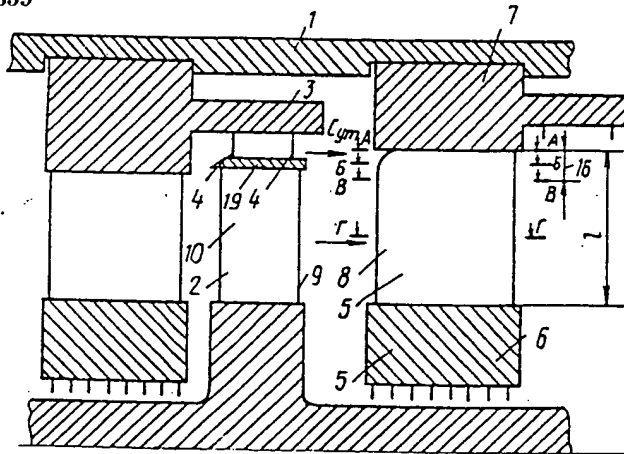
KHARK PIPE WKS (KHPO) 02.01.89-SU-629202
(07.11.90) F01d-05/14 F01d-09/02

02.01.89 as 629202 (1537MB)

The section comprises a turbine wheel (2) and guide cascade (5), the nozzle vanes (8) of which have a bevel on the trailing edge (9) side of the rotor blades (10) in the zone of the inlet section. The bevel smoothly joins the nozzle vane (8) along its length, and the vanes (8) within the limits of the bevel (12) are manufactured with a variable profile.

The presence of the bevel on the trailing edge section of the nozzle vanes (8) provides shock-free leak-in of the primary flow and with above-shroud leakage, energy losses are reduced owing to elimination of flow separation.

USE/ADVANTAGE - Steam and gas axial turbines operating in heat and atomic energy producing plants. Mechanical efficiency of the turbine is increased. Bul. 41/7.11.90 (7pp Dwg.No.1/10)
N91-152659





СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1605002**

A 1

(51)5 F 01 D 9/02, 5/14

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4629202/24-06

(22) 02.01.89

(46) 07.11.90. Бюл. № 41

(71) Производственное объединение атомного турбостроения «Харьковский турбинный завод» им. С. М. Кирова и Харьковский политехнический институт им. В. И. Ленина

(72) А. Д. Кантемир, В. Л. Гродзинский, Б. И. Фролов, Ю. Ф. Косяк, В. Ю. Иоффе и В. Д. Хаитов

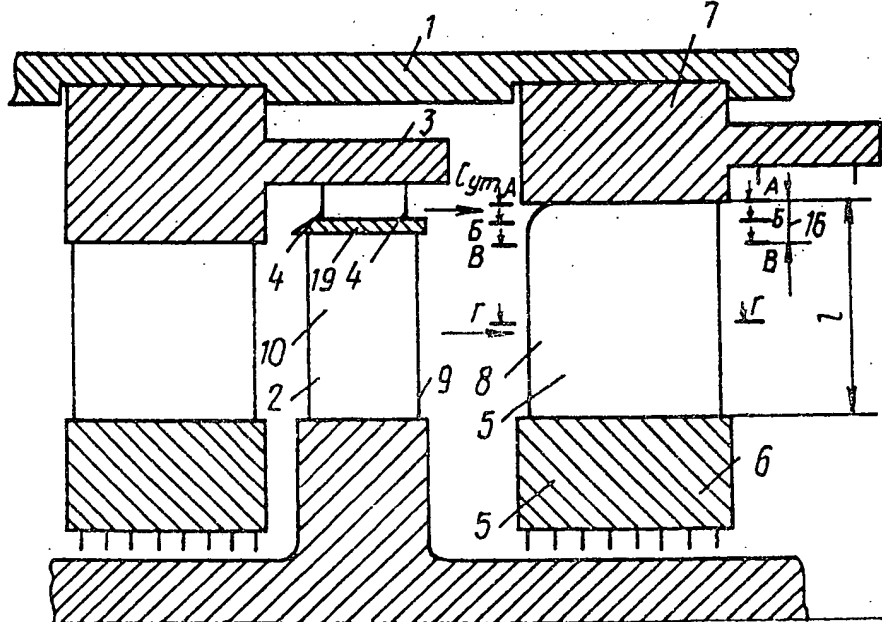
(53) 621.438(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР № 1154488, кл. F 01 D 5/14, 1983.

(54) ОТСЕК ОСЕВОЙ ТУРБОМАШИНЫ

(57) Изобретение относится к турбостроению, в частности к осевым паровым и газовым турбинам, может быть использовано в ступенях давления многоступенчатых осевых турбин для тепловых и атомных электростанций и позволяет повысить КПД турбомашин. Отсек содержит последовательно установленные в корпусе 1 рабочее коле-

со 2 и направляющую решетку 5, сопловые лопатки 8 которой выполнены со скосом 12 со стороны выходных кромок 9 рабочих лопаток 10 в зоне входного участка. Скос 12 плавно сопряжен с лопаткой 8 по ее длине l , а лопатки 8 в пределах скоса 12 выполнены с переменным профилем. Скос 12 может быть выполнен на периферии 14 на расстоянии 16 от внутренней радиальной поверхности 17 обода 7, составляющем 0,05—0,1 длины лопатки 8, а также по всей длине l лопатки 8, при этом угол скоса 12 может быть переменным. Наличие скоса на выходном участке сопловых лопаток 8 позволяет обеспечить безударное натекание потока рабочего тела, выходящего из рабочего колеса 2. При безударном натекании основного потока и надбандажной протечке снижаются потери энергии из-за исключения отрыва потока и более полного использования энергии надбандажной протечки, что повышает КПД, направляющей решетки 5 и турбомашин в целом. 4 з. п. ф-лы, 10 ил.



Фиг.1

(19) **SU** (11) **1605002** **A 1**

Изобретение относится к турбостроению, в частности к осевым паровым и газовым турбинам, и может быть использовано в конструкциях ступеней давления многоступенчатых турбин для атомных и тепловых электростанций.

Цель изобретения — повышение экономичности турбомашин без снижения ее надежности за счет уменьшения потерь, возникающих при нерасчетном натекании на сопловые лопатки направляющей решетки как в зоне струи надбандажной протечки, так и по всей длине лопаток, имеющих якорный участок.

На фиг. 1 представлена схема отсека турбомашин с сопловыми лопатками со скосом на периферии; на фиг. 2 — диаграмма распределения углов α_2 набегающего потока по длине l лопатки в сечениях А-А, Б-Б, В-В, Г-Г на фиг. 1; на фиг. 3 — профили сопловых лопаток в сечениях А-А, Б-Б, В-В и Г-Г на фиг. 1; на фиг. 4 — сопловая лопатка в аксонометрии со скосом, выполненным на периферии; на фиг. 5 — профили сопловых лопаток со скосом входного участка, выполненным со стороны корыта для лопатки с удлиненным входным участком; на фиг. 6 — то же, для лопатки с нормальным входным участком; на фиг. 7 — профиль сопловой лопатки со скосом входного участка, выполненным со стороны спинки; на фиг. 8 — сопловая лопатка со скосом, выполненным по всей длине с углом скоса постоянным по длине, аксонометрия; на фиг. 9 — то же, с углом скоса $(90-\alpha)^\circ$, переменным по длине лопатки; на фиг. 10 — сопловая лопатка со скосом, выполненным со стороны корыта (верхняя часть) и со стороны спинки (внизу), аксонометрия.

Отсек осевой турбомшины содержит последовательно установленные в корпусе 1 рабочее колесо 2, периферийное уплотнение 3 которого имеет сужения 4, и направляющую решетку 5, между телом 6 и ободом 7 которой закреплены сопловые (направляющие) лопатки 8. Каждая лопатка 8 со стороны выходных кромок 9 рабочих лопаток 10 в зоне входного участка 11 выполнена со скосом 12, который плавно сопряжен с профилем 13 сопловой лопатки 8 по ее длине l . Сопловые лопатки 8 в пределах скоса 12 выполнены с переменным профилем 13. Скос 12 по периферии (периферийной части) 14 выполнен со стороны корыта 15 на расстоянии 16 от внутренней радиальной поверхности 17 обода 7, составляющем $0,05-0,1$ длины l сопловой лопатки 8. Касательная к скосу 12 в точке его пересечения с входным участком 11 образует с осевым направлением 18 угол, плавно изменяющийся по длине l от $(90-\alpha)^\circ$ в начале (сечение А-А до $\sim 0^\circ$ в конце (сечение В-В) скоса 12. Угол α в сечении А-А удовлетворяет условию $0,3 \leq \sin \alpha \leq 0,7$, где z — количество сужений 4 периферийного уплотнения 3 ра-

бочего колеса 2. В рабочих колесах 2 без бандажа 19 величина $z=1$.

Нижний предел соответствует коротким ступеням с отношением среднего диаметра D к длине l лопатки 10, равного 30 с реактивностью $0,05-0,1$, а верхний предел — ступеням с $D/l \approx 5-7$ с реактивностью $0,3-0,4$. Выход за указанные интервальные значения приводит к снижению эффективности отсека (ступени) из-за несоответствия углов натекания потока и углов входных участков 11 лопаток 8.

На периферии 14 протяженностью $0,05-0,1$ от длины l лопатки 8 угол α_2 набегающего потока (фиг. 2) плавно изменяется от $\approx 160^\circ$ в сечении А-А до $\approx 90^\circ$ в основном потоке (в сечении В-В). Поэтому скос 12 выполнен на периферии 14 (в сечениях А-А, Б-Б, В-В) с переменными по высоте углами $(90-\alpha)^\circ$.

Расстояние (протяженность) скоса 12 на периферии 14 обусловлена тем, что на него натекает струя надбандажной протечки рабочего тела после рабочего колеса 2. Нижний предел $(0,05)$ соответствует ступеням $D/l \approx 5-8$, а верхний $(0,1)$ ступеням с $D/l \approx 30-40$. Отклонение от данных значений при выполнении скоса 12 на периферии 14 приводит к несовпадению углов натекания потока протечки и входных углов лопаток 8.

Скос 12 может быть выполнен не только на периферии 14, но и по всей длине l лопатки 8 как со стороны корыта 15 (фиг. 8 и 9), так и со стороны спинки 20 (фиг. 7).

Такое выполнение направляющей решетки 5 целесообразно в том случае, когда перед ней расположена ступень с неоптимальным отношением U/C_0 и углом выхода потока, значительно отклоняющимся от осевого направления 18 в одну или другую сторону.

Кроме того, скос 12 может быть выполнен одновременно и со стороны корыта 15 на периферии 14 и со стороны спинки 20 у корня (в корневой части) лопатки 8 (фиг. 10).

Этот вариант направляющей решетки 5 целесообразен в том случае, когда перед ней расположена ступень с уменьшенным градиентом реактивности за счет «обратной» закрутки и навала сопловых лопаток 8. За такой ступенью угол потока на периферии 14 больше 90° , а у корня меньше 90° . При этом скос 12 может быть выполнен с переменным по длине лопаток 8 углом между касательной к скосу 12 в точке его пересечения с входным участком 11 и осевым направлением 18 решетки 5. Такой вариант направляющей решетки 5 целесообразен в том случае, когда перед ней расположен отбор (не показан) рабочего тела, обуславливающий радиальную неравномерность параметров (неравномерность углов потока по длине l лопатки 8).

Отсек осевой турбомшины работает следующим образом.

Поток рабочего тела, выходящий из рабочего колеса 2, имеет переменный по высоте l лопатки 8 (по высоте рабочей лопатки 10) угол α_2 (фиг. 2). Наличие скоса 12 на входном участке 11 сопловых лопаток 8 позволяет подстроить их входную часть (входной участок) 11 под безударное натекание потока. Это позволяет снизить потери энергии, поскольку из-за отсутствия ударного натекания не происходит отрыв потока.

Возможно подстраивать лопатку 8 под безударный вход набегающего на нее потока при сильном местном изменении его углов, что имеет место, например, в зоне надбандажной протечки. Обтекание лопаток 8 происходит с более полным использованием энергии струи надбандажной протечки при уменьшении потерь от нерасчетного натекания по всей длине l лопаток 8, а также не только со стороны спинки 20, но и со стороны корыта 15, что повышает КПД направляющей решетки 5, отсека и всей турбомашинны и позволяет получать дополнительную мощность и, следовательно, вырабатывать дополнительную электроэнергию.

Формула изобретения

1. Отсек осевой турбомашинны, содержащий последовательно установленные в корпусе рабочее колесо, периферийное уплотнение которого имеет сужения, и направляющую решетку, между телом и ободом которой закреплены сопловые лопатки, каждая из

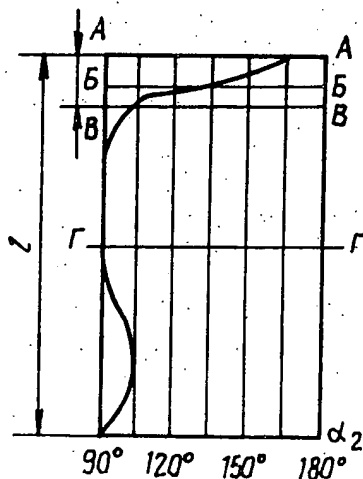
которых со стороны выходных кромок рабочих лопаток выполнена со скосом, сопряженным с профилем, имеющим спинку и корыто, отличающийся тем, что, с целью повышения экономичности турбомашинны с сопловыми лопатками, входной участок лопаток выполнен со скосом, который плавно сопряжен с сопловой лопаткой по ее длине, а сопловые лопатки в пределах скоса выполнены переменного профиля.

2. Отсек по п. 1, отличающийся тем, что скос выполнен по периферии со стороны корыта на расстоянии от внутренней радиальной поверхности обода, составляющем от 0,05—0,1 длины сопловой лопатки, а касательная к скосу в точке его пересечения с входным участком образует с осевым направлением угол, плавно изменяющийся по длине лопатки от $(90-\alpha)^\circ$ в начале до $\sim 0^\circ$ в конце скоса, при этом угол α удовлетворяет условию $0,3 \leq \sin \alpha \leq 0,7$, где z — количество сужений периферийного уплотнения рабочего колеса.

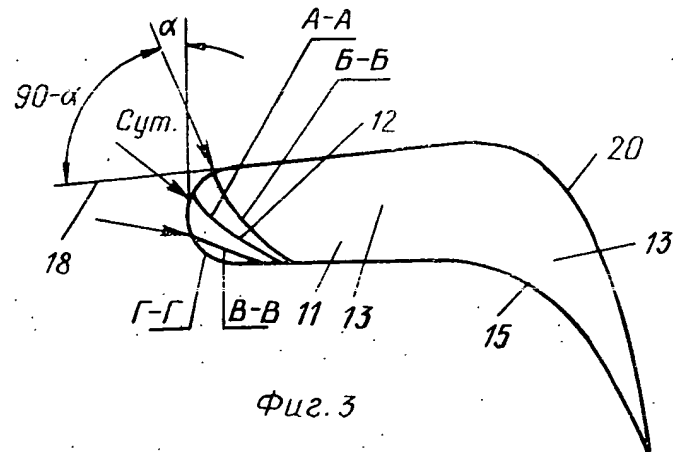
3. Отсек по п. 1, отличающийся тем, что скос выполнен со стороны корыта или спинки по всей длине сопловой лопатки.

4. Отсек по п. 1, отличающийся тем, что скос по периферии и у корня выполнен соответственно со стороны корыта и спинки.

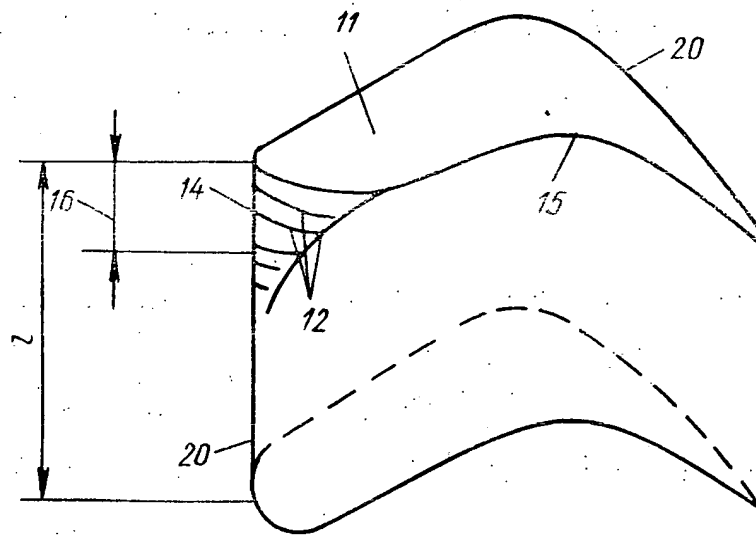
5. Отсек по пп. 1, 3 и 4, отличающийся тем, что скос выполнен с переменным по длине лопатки углом между касательной к скосу в точке его пересечения с входным участком и осевым направлением.



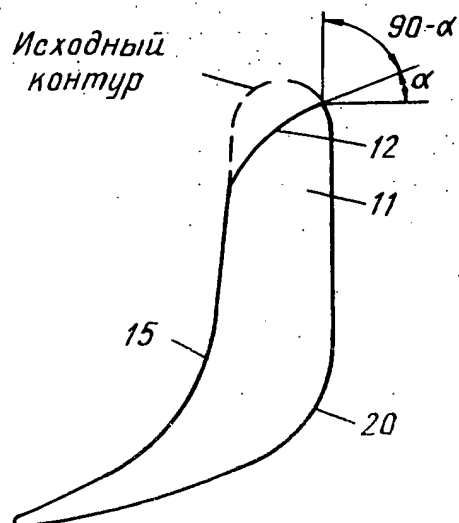
Фиг. 2



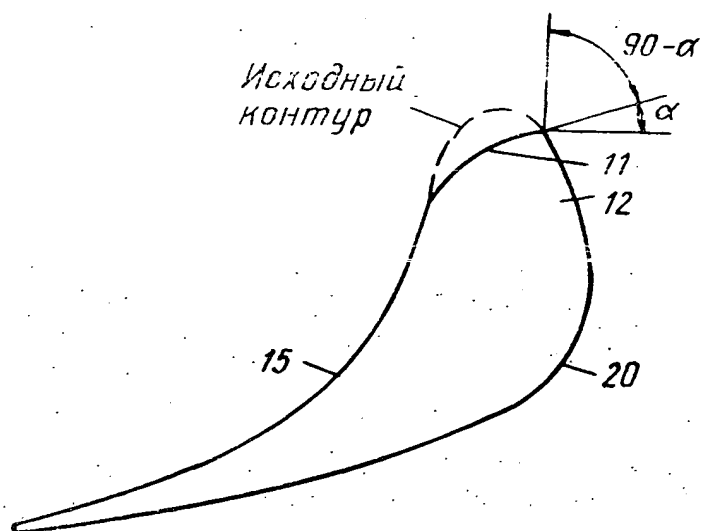
$\Phi_{\text{из.3}}$



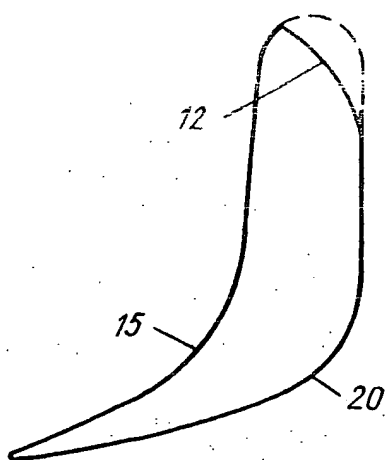
Фиг. 4



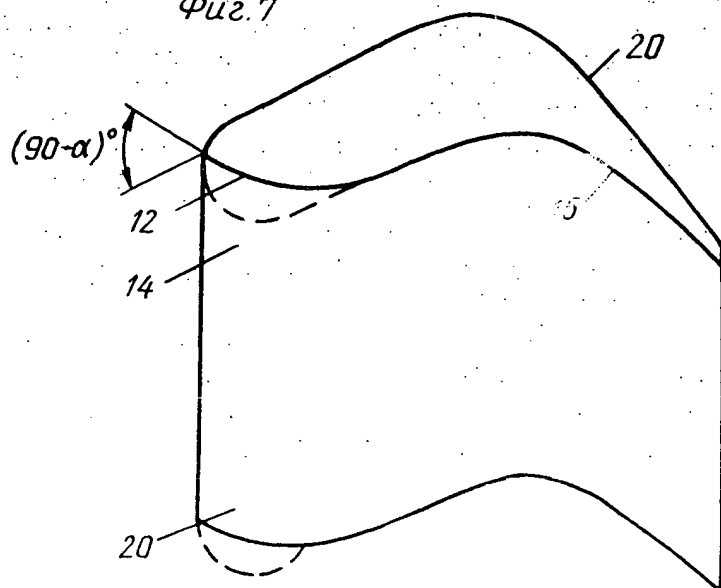
Фиг. 5



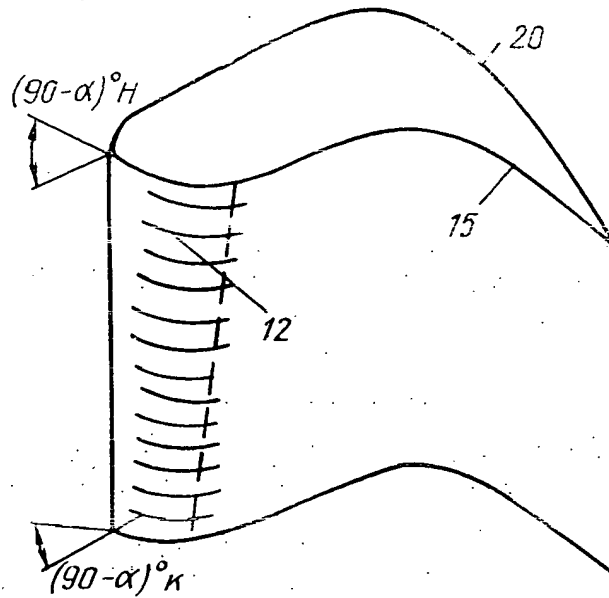
Фиг. 6



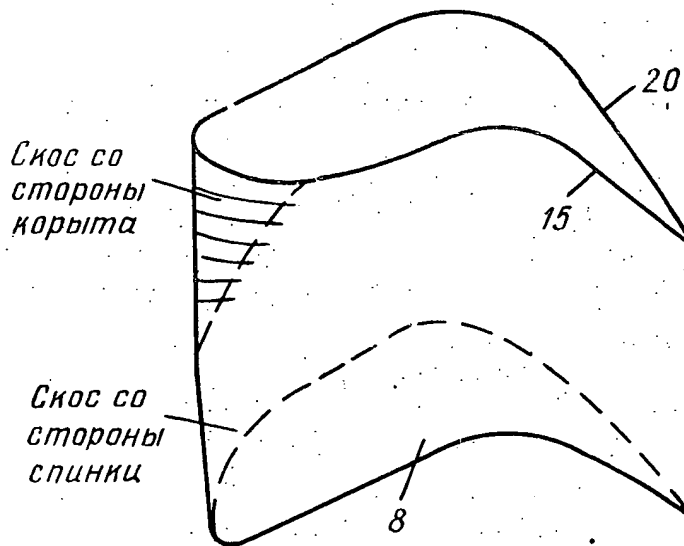
Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10